PART5 結合エネルギーと質量欠損

目標　結合エネルギー，質量欠損という概念を学びましょう。

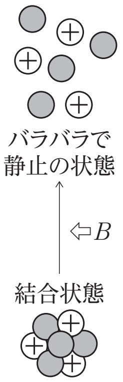
Chapter1　結合エネルギーと質量欠損

結合エネルギー

ある原子核について，核力で結合している核子を１つ１つ全て引きはがして，バラバラの状態 (陽子と中性子の集合) にするために必要なエネルギーを**結合エネルギー**という。

重要

結合エネルギーは，原子核１つをバラバラにするために，**外から加える必要があるエネルギー**のこと。



質量欠損

陽子と中性子がバラバラになった状態での質量の和に比べて，結合状態の質量は小さい。この質量の差を**質量欠損**という。式で書けば，

(Δm：質量欠損　Z：原子番号　A：質量数
m_p：陽子の質量　m_n：中性子の質量　M：原子核の質量)

つまり，原子核に対し何かしらのちょっかいを出すと，その時の仕事の分だけ**質量が変化する**のである。特に，ある原子核を完全にバラバラにする場合であれば，**外から加えた結合エネルギーの分，質量が増える**ことになる。

結合エネルギーと質量欠損の関係

(B：結合エネルギー　Δm：質量欠損　c：光の速さ)

復習

陽子の個数は Z
中性子の個数は $A-Z$

重要

原子核の世界では，**質量保存則は成立しない！**

まとめ

１つの原子核をバラバラの核子の集合にするために必要なエネルギーを結合エネルギーという。

結合エネルギーと質量欠損の関係

$$B = \Delta mc^2$$

Chapter2　演習問題

陽子，中性子，$^{12}_{6}\mathrm{C}$ の質量をそれぞれ 1.0073 u，1.0087 u，11.9967 u とする。$^{12}_{6}\mathrm{C}$ 1 個の質量欠損を求めよ。また，$^{12}_{6}\mathrm{C}$ 1 個の結合エネルギー B は何 MeV か。ただし，1 u の質量は 9.3×10^{2} MeV に相当する。

< Note >

第 16 講 PART5　確認問題

問 1　陽子，中性子，$^{4}_{2}\mathrm{He}$ の質量をそれぞれ，1.0073 u，1.0087 u，4.0026 u とする。また，質量 1 u は 9.3×10^{2} MeV に相当するとする。

(1) $^{4}_{2}\mathrm{He}$ の質量欠損として最も適当なものを，①～④のうちから一つ選べ。

①　0.0060 u　　②　0.0192 u

③　0.0248 u　　④　0.0294 u

(2) $^{4}_{2}\mathrm{He}$ の結合エネルギーの大きさとして最も適当なものを，①～④のうちから一つ選べ。

①　19 MeV　　②　25 MeV

③　27 MeV　　④　30 MeV

＜ Note ＞

第 16 講　原子核

PART1　原子核

問 1　92

問 2　143

問 3　235

問 4　$+92e$

PART2　放射性崩壊と放射線

α 崩壊：7 回

β 崩壊：4 回

PART3　半減期

問 1　$\dfrac{1}{32}$

問 2　1.7×10^4 年

PART4　質量とエネルギーの関係

5.4×10^{18} J

PART5　結合エネルギーと質量欠損

質量欠損：0.0993 u

結合エネルギー：92 MeV

PART6　核反応とエネルギー1

4.8 MeV

PART7　核反応とエネルギー2

問 1　0.2153 u

問 2　2.0×10^2 MeV

第 16 講　PART5　確認問題　解答

問 1

(1)　④

解説：

$^{4}_{2}$He 原子核の原子番号は 2，質量数は 4 である。よって，質量欠損は

$\Delta m = (2 \times 1.0073 + 2 \times 1.0087) - 4.0026 = 0.0294$ [u]

(2)　③

解説：

1 u は 9.3×10^2 MeV に相当するので，

$B = 0.0294 \times 9.3 \times 10^2$ [MeV] $= 27.342 \fallingdotseq 27$ [MeV]